

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы цепей векторные N5249A, N5249B

Назначение средства измерений

Анализаторы цепей векторные N5249A, N5249B (далее - анализаторы) предназначены для измерений S-параметров двух и четырехпортовых устройств.

Описание средства измерений

Конструктивно анализатор представляет собой моноблок настольного исполнения, на передней панели которого расположены органы управления и жидкокристаллический цветной дисплей.

Управление операциями меню, а также задание рабочих параметров анализаторов производится с помощью клавиатуры передней панели; результаты измерений выводятся на экран дисплея в графической и цифровой формах. Для работы в составе автоматизированных систем анализаторы обеспечивают подключение по интерфейсам: GPIB, USB 2.0, LAN (100Base-T).

Принцип действия анализатора основан на воздействии на исследуемый объект сигналом с выхода встроенного синтезатора частоты (СЧ) и раздельном измерении параметров падающего и отраженного сигнала при помощи направленных ответвителей и фазочувствительных приемников. В состав анализатора включены один или два (в зависимости от модификации) синтезатора частоты, блок разделения сигнала на падающий и отраженный, несколько приемников, блок вычисления и управления, блок питания.

Анализатор обеспечивает измерение амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик различных устройств.

Функциональные возможности анализаторов определяются составом опций, входящих в комплект и приведенных в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Опции анализаторов N5249A

Опция	Описание опций
007	Автоматическое исключение оснастки
008	Измерение в импульсном режиме
010	Анализ во временной области
015	Расчет и отображение неопределенности измерения S-параметров
020	Входы ПЧ
021	Импульсный модулятор первого источника зондирующего сигнала
022	Импульсный модулятор второго источника зондирующего сигнала
025	4 канальный импульсный генератор
028	Измерение коэффициента шума на стандартных приёмниках
029	Измерение коэффициента шума на специализированном приемнике с применением векторной коррекции результатов измерения.
080	Отстройка частоты приемников от частоты источников
082	Скалярные измерения параметров преобразователей частоты
083	Скалярные и векторные измерения параметров преобразователей частоты
084	Измерение параметров преобразователей частоты со встроенным гетеродином
086	Измерение компрессии усиления в панорамном режиме

Продолжение таблицы 1

Опция	Описание опций
087	Измерение интермодуляционных искажений в панорамном режиме
088	Контроль фазы источников зондирующего сигнала
089	Измерение параметров дифференциальных и I/Q устройств
090	Режим анализатора спектра
110	Измерение S-параметров в активном режиме устройства с переменной нагрузкой по выходу
118	Режим быстрых измерений на фиксированной частоте
200	2 измерительных порта, 1 источник зондирующего сигнала, прямой доступ к источнику и приемникам сигналов
219	Аттенюаторы на выходе источника сигналов и на входе измерительных приемников, тройники подачи смещения по постоянному току для двухпортового анализатора
224	Второй источник зондирующего сигнала, выходы второго источника на передней панели, схема суммирования и коммутации сигналов источников для двухпортового анализатора
301	Работа со стандартными модулями восстановления калибровки
302	Работа с температурно-характеризованными модулями восстановления калибровки
400	4 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала, прямой доступ к источникам и приемникам сигналов
419	Аттенюаторы на выходе источника сигналов и на входе измерительных приемников, тройники подачи смещения по постоянному току для четырехпортового анализатора
423	Схема суммирования и коммутации сигналов источников для четырехпортового анализатора
460	Измерение параметров дифференциальных устройств
510	Нелинейный анализ цепей
514	Измерение X-параметров
518	Нелинейный анализ цепей в импульсном режиме
520	Измерение параметров цепей с переменным согласованием по входу/выходу исследуемого устройства
521	Управление тонерами импеданса для измерений с переменным согласованием по входу/выходу исследуемого устройства
551	Работа с расширителем количества измерительных портов
897	Программное обеспечение для проведения верификации параметров прибора по заводскому протоколу
N1966A	Адаптер ввода-вывода для синхронизации измерений в импульсном режиме

Таблица 2 – Опции анализаторов N5249B

Опция	Описание опций
201	2 измерительных порта, 1 источник зондирующего сигнала, прямой доступ к источнику и приемникам сигналов
217	2 измерительных порта, 1 источник зондирующего сигнала, прямой доступ к источнику и приемникам сигналов, аттенюаторы на выходе источника сигналов и на входе измерительных приемников

Продолжение таблицы 2

Опция	Описание опций
219	2 измерительных порта, 1 источник зондирующего сигнала, прямой доступ к источнику и приемникам сигналов, аттенюаторы на выходе источника сигналов и на входе измерительных приемников, тройники подачи смещения по постоянному току
222	2 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала, прямой доступ к источникам и приемникам сигналов, выходы второго источника на передней панели, аттенюаторы на выходе источников сигналов и на входе измерительных приемников, схема суммирования и коммутации сигналов источников
224	2 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала, прямой доступ к источникам и приемникам сигналов, выходы второго источника на передней панели, аттенюаторы на выходе источников сигналов и на входе измерительных приемников, схема суммирования и коммутации сигналов источников, тройники подачи смещения по постоянному току
401	4 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала, прямой доступ к источникам и приемникам сигналов
417	4 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала, прямой доступ к источникам и приемникам сигналов, аттенюаторы на выходе источников сигналов и на входе измерительных приемников
419	4 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала, прямой доступ к источникам и приемникам сигналов, аттенюаторы на выходе источников сигналов и на входе измерительных приемников, тройники подачи смещения по постоянному току
422	4 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала, прямой доступ к источникам и приемникам сигналов, аттенюаторы на выходе источников сигналов и на входе измерительных приемников, схема суммирования и коммутации сигналов источников
423	4 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала, прямой доступ к источникам и приемникам сигналов, аттенюаторы на выходе источников сигналов и на входе измерительных приемников, схема суммирования и коммутации сигналов источников, тройники подачи смещения по постоянному току
020	Входы ПЧ
021	Импульсный модулятор первого источника зондирующего сигнала
022	Импульсный модулятор второго источника зондирующего сигнала
029	Высококочувствительный приемник для измерения коэффициента шума.
S93007A	Автоматическое исключение оснастки
S93010A	Анализ во временной области
S93011A	Расширенный анализ во временной области
S93015A	Расчет и отображение неопределенности измерения S-параметров
S93025A	Управление встроенными импульсными генераторами, измерения в импульсном режиме с широкополосным детектированием
S93026A	Управление встроенными импульсными генераторами, измерения в импульсном режиме с широкополосным и узкополосным детектированием
S93029A	Измерение коэффициента шума с применением векторной коррекции результатов измерения

Продолжение таблицы 2

S93080A	Отстройка частоты приемников от частоты источников
S93082A	Скалярные измерения параметров преобразователей частоты
S93083A	Скалярные и векторные измерения параметров преобразователей частоты
S93084A	Измерение параметров преобразователей частоты со встроенным гетеродином
S93086A	Измерение компрессии усиления в панорамном режиме
S93087A	Измерение интермодуляционных искажений в панорамном режиме
S93088A	Контроль фазы источников зондирующего сигнала
S93089A	Измерение параметров дифференциальных и I/Q устройств
S930900A	Режим анализатора спектра до 8,5 ГГц
S93110A	Измерение S-параметров в активном режиме устройства с переменной нагрузкой по выходу
S93118A	Режим быстрых измерений на фиксированной частоте
S93460A	Измерение параметров дифференциальных устройств
S93551A	Работа с расширителем количества измерительных портов
S93898A	Программное обеспечение для проведения верификации параметров прибора по заводскому протоколу
S94510A	Нелинейный анализ цепей
S94514A	Измерение X-параметров
S94518A	Нелинейный анализ цепей в импульсном режиме
S94520A	Измерение X-параметров цепей с переменным согласованием по входу/выходу исследуемого устройства
S94521A	Управление тюнерами импеданса для измерений с переменным согласованием по входу/выходу исследуемого устройства
S94522A	Комбинированные измерения S параметров и напряжения постоянного тока при использовании тюнеров импеданса с переменным согласованием по входу/выходу исследуемого устройства
N1966A	Адаптер ввода-вывода для синхронизации измерений в импульсном режиме

Внешний вид анализатора с указанием мест размещения знака утверждения типа и пломбирования от несанкционированного доступа приведены на рисунках 1-3.

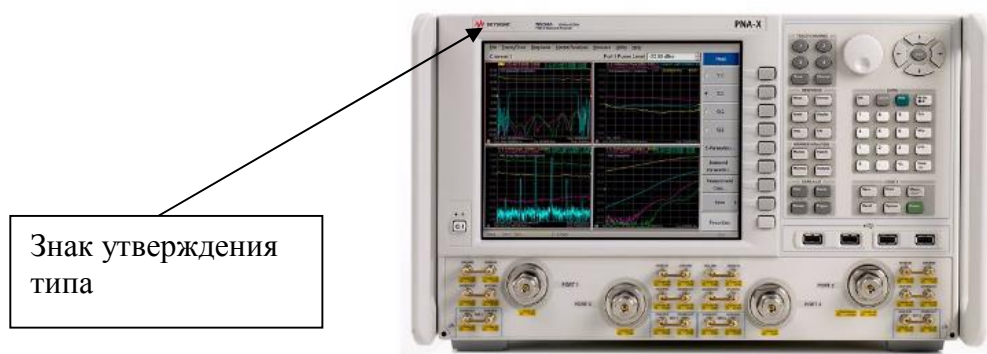


Рисунок 1 – Анализатор цепей векторный N5249A, вид спереди

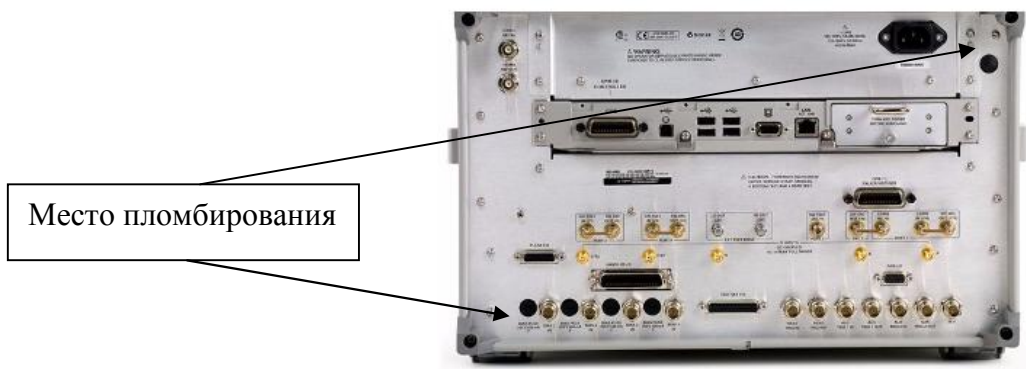


Рисунок 2 – Анализатор цепей векторный N5249A, N5249B, вид сзади

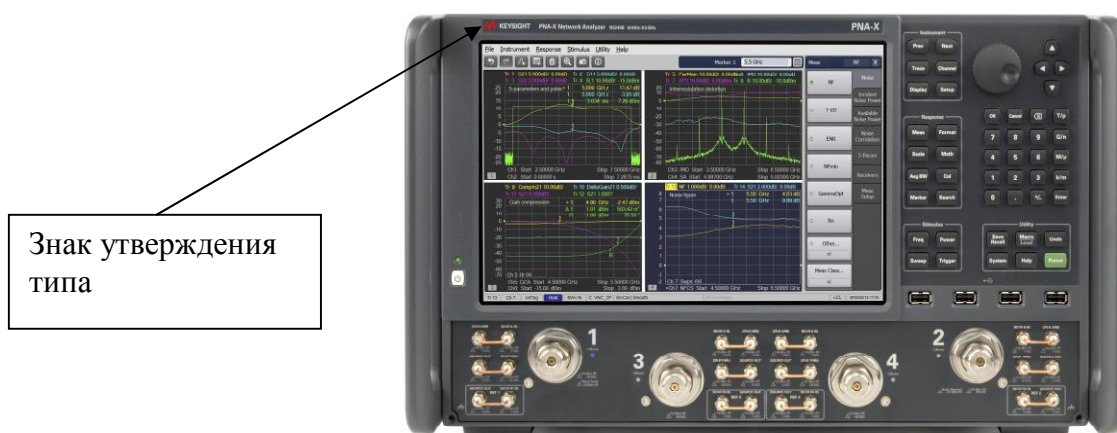


Рисунок 3 – Анализатор цепей векторный N5249B, вид спереди

Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее - ПО) анализатора цепей представляет собой приложение, работающее в среде ОС Windows, установленной на встроенный компьютер анализатора.

ПО предназначено для управления работой узлами анализатора, а также системы в целом, расчета значений измеряемых параметров и отображения измерительной информации.

ПО идентифицируется непосредственно, как исполняемый файл, в среде ОС Windows при помощи вспомогательных подпрограмм ОС. Производителем не предусмотрен иной способ идентификации программного обеспечения.

Метрологически значимая часть ПО и измеренные данные не требуют специальных средств защиты от преднамеренных и непреднамеренных изменений. Метрологически значимая часть ПО записана на жесткий диск встроенного компьютера.

Уровень защиты ПО «низкий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	PNA-X, PNA, PNA-L firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже A09.42.12
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 4

Наименование характеристики	Значение		
Количество измерительных портов	2 (опции 200, 201, 217, 219, 222, 224) 4 (опция 400, 401, 417, 419, 422, 423)		
Тип коаксиального соединителя измерительного порта	тип IX, вилка по ГОСТ 13317-89		
Диапазон рабочих частот, ГГц	от 0,01 до 8,5		
Дискретность установки частоты, Гц, не более	1		
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты опорного генератора	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$		
Системный динамический диапазон в диапазоне частот, дБ, не менее			
от 10 до 50 МГц включ.	93		
св. 50 до 100 МГц включ.	103		
св. 100 до 500 МГц включ.	117		
св. 500 МГц до 3,2 ГГц включ.	124		
св. 3,2 до 8,5 ГГц	127		
Диапазон установки уровня мощности сигнала на выходе тестового порта, дБм:			
- опции 200, 201, 400, 401	от -30 до +30		
- опции 217, 219, 222, 224, 417, 419, 422, 423	от -95 до +30		
Дискретность установки уровня мощности, дБ, не более	0,01		
Максимальный уровень стабилизированной мощности сигнала на выходе тестового порта в диапазоне частот, дБм, не менее	Без опции 029	С опцией 029	
	от 10 до 50 МГц включ.	13	12
	св. 50 до 500 МГц включ.	13	12
	св. 500 МГц до 3,2 ГГц включ.	10	9
	св. 3,2 до 8,5 ГГц	13	12
Максимальный уровень стабилизированной мощности сигнала на первом выходе второго источника (опции 222, 224), дБм, не менее			
	от 10 до 50 МГц включ.	18	
	св. 50 до 500 МГц включ.	18	
	св. 500 МГц до 3,2 ГГц включ.	14	
	св. 3,2 до 8,5 ГГц	18	

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значение
Пределы абсолютной погрешности установки уровня выходной мощности в диапазоне частот, дБ от 10 до 50 МГц включ. св. 50 МГц до 8,5 ГГц	$\pm 1,5$ $\pm 1,0$
Эффективные (скорректированные) параметры анализатора при использовании калибровочного набора 85052В, при температуре окружающей среды (23 ± 3) °С и отклонении от температуры калибровки не более 1 °С	
Направленность в диапазоне частот, дБ, не менее от 10 МГц до 2 ГГц включ. св. 2 до 8,5 ГГц	48 44
Модуль коэффициента отражения тестового порта в режиме источника в диапазоне частот, дБ, не более от 10 МГц до 2 ГГц включ. св. 2 до 8,5 ГГц	-40 -31
Модуль коэффициента отражения тестового порта в режиме приемника в диапазоне частот, дБ, не более от 10 МГц до 2 ГГц включ. св. 2 до 8,5 ГГц	-47 -43
Амплитуда трекинга отражения в диапазоне частот, дБ, не более от 10 МГц до 2 ГГц включ. св. 2 до 8,5 ГГц	$\pm 0,003$ $\pm 0,006$
Фаза трекинга отражения в диапазоне частот, дБ, не более от 10 МГц до 2 ГГц включ. св. 2 до 8,5 ГГц	$\pm 0,02$ $\pm 0,04$
Амплитуда трекинга передачи в диапазоне частот, дБ, не более от 10 до 50 МГц включ. св. 50 МГц до 2 ГГц включ. св. 2 до 8,5 ГГц	$\pm 0,044$ $\pm 0,055$ $\pm 0,12$
Фаза трекинга передачи в диапазоне частот, дБ, не более от 10 до 50 МГц включ. св. 50 МГц до 2 ГГц включ. св. 2 до 8,5 ГГц	$\pm 0,290$ $\pm 0,370$ $\pm 0,74$

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значение		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения амплитуды коэффициента отражения (при $S_{12}=S_{21}=0$, мощность -5 дБм, полоса ПЧ =10 Гц, усреднение 1), дБ			
Значение коэффициента отражения	Частотный диапазон		
	от 50 до 500 МГц	от 0,5 до 2 ГГц	от 2 до 8,5 ГГц
0	0,0400	0,0400	0,0060
0,2	0,0500	0,0500	0,0095
0,4	0,0600	0,0600	0,0140
0,6	0,0095	0,0095	0,0200
0,8	0,0130	0,0130	0,0280
1,0	0,0150	0,0150	0,0380
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения фазы коэффициента отражения (при $S_{12}=S_{21}=0$, мощность -5 дБм, полоса ПЧ =10 Гц, усреднение 1), °			
Значение коэффициента отражения	Частотный диапазон		
	от 50 до 500 МГц	от 0,5 до 2 ГГц	от 2 до 8,5 ГГц
0,1	2,5	2,5	5,00
0,2	1,8	1,8	2,40
0,4	1,2	1,2	2,00
0,6	1,1	1,1	1,95
0,8	1,0	1,0	2,00
1,0	1,0	1,0	2,10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения амплитуды коэффициента передачи (при $S_{11}=S_{22}=0$, мощность -5 дБм, полоса ПЧ =10 Гц, усреднение 1), дБ			
Значение коэффициента передачи	Частотный диапазон		
	от 50 до 500 МГц	от 0,5 до 2 ГГц	от 2 до 8,5 ГГц
10	0,110	0,110	0,230
0	0,018	0,018	0,140
-10	0,045	0,040	0,160
-20	0,050	0,058	0,170
-30	0,060	0,062	0,170
-40	0,087	0,068	0,170
-50	0,180	0,075	0,170
-60	0,500	0,120	0,180
-70	1,500	0,260	0,200
-80	4,000	0,750	0,350
-90	9,000	1,200	0,900
-100	-	5,000	1,500

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значение		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения фазы коэффициента передачи (при $S_{11}=S_{22}=0$, мощность -5 дБм, полоса ПЧ =10 Гц, усреднение 1), °			
Значение коэффициента передачи	Частотный диапазон		
	от 50 до 500 МГц	от 0,5 до 2 ГГц	от 2 до 8,5 ГГц
10	1,30	0,80	1,60
0	0,90	0,90	0,80
-10	0,40	0,25	1,00
-20	0,49	0,40	1,05
-30	0,51	0,34	1,10
-40	0,62	0,38	1,15
-50	1,20	0,52	1,20
-60	3,30	0,63	1,30
-70	10,1	1,80	1,50
-80	35,0	5,2	2,30
-90	-	18,0	6,50
-100	-	65,0	20,00
Аппаратные (нескорректированные) параметры			
Направленность в диапазоне частот, дБ, не менее	Без опции 029	Порт 1 с опцией 029	Порт 2 с опцией 029
	от 10 до 50 МГц включ.	16	16
	св. 50 МГц до 3,2 ГГц включ.	24	24
	св. 3,2 до 8,5 ГГц	23	23
Модуль коэффициента отражения порта в режиме источника в диапазоне частот, дБ, не более	от 10 до 50 МГц включ.	-11	-9
	св. 50 до 500 МГц включ.	-18	-13
	св. 500 МГц до 3,2 ГГц включ.	-18	-9
	св. 3,2 до 8,5 ГГц	-14	-6
Модуль коэффициента отражения порта в режиме приемника в диапазоне частот, дБ, не более	от 10 до 50 МГц включ.	-11	-9
	св. 50 до 500 МГц включ.	-17	-13
	св. 500 МГц до 3,2 ГГц включ.	-17	-9
	св. 3,2 до 8,5 ГГц	-13	-5,5
Средний уровень собственных шумов приемного тракта анализатора по входу тестового порта при полосе пропускания 10 Гц в диапазоне частот, дБм, не более	от 10 до 50 МГц включ.	-80	
	св. 50 до 100 МГц включ.	-90	
	св. 100 до 500 МГц включ.	-104	
	св. 500 МГц до 8,5 ГГц	-114	

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значение	
Компрессия коэффициента преобразования приемного тракта анализатора при уровне мощности входного сигнала 8 дБм в диапазоне частот от 500 МГц до 8,5 МГц, дБ, не более	0,17	
Пределы допускаемого среднего квадратичного отклонения случайной составляющей погрешности измерения (шумы трассы) при полосе фильтра ПЧ 1 кГц: от 10 до 100 МГц включ. св. 100 МГц до 8,5 ГГц включ.	Амплитуда, дБ СКЗ	Фаза, ° СКЗ
	0,007 0,002	0,051 0,015
Параметры малошумящего приемного тракта (опция 029)		
Номинальное значение полосы пропускания малошумящего приемного тракта в режиме измерения коэффициента шума в диапазоне частот, МГц от 10 до 25 МГц включ. св. 25 до 60 МГц включ. св. 60 до 150 МГц включ. св. 150 МГц до 8,5 ГГц	0,8; 2 0,8; 2; 4 0,8; 2; 4; 8 0,8; 2; 4; 8; 24	
Коэффициент шума малошумящего приемного тракта в режиме высокого усиления в диапазоне частот, дБ, не более от 10 до 200 МГц включ. св. 200 МГц до 1,3 ГГц включ. св. 1,3 до 2,0 ГГц включ. св. 2,0 до 8,5 ГГц	11 12 14 14,5	
Нелинейность малошумящего приемного тракта в режиме низкого усиления при опорном уровне минус 60 дБм, дБ, не более от -36 до -64 дБм включ. менее -64 до -70 дБм	±0,05 ±0,10	
Нелинейность малошумящего приемного тракта в режиме среднего усиления при опорном уровне минус 70 дБм, дБ, не более от -48 до -76 дБм включ. менее -76 дБм до -86 дБм	±0,05 ±0,10	

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значение		
Нелинейность малошумящего приемного тракта в режиме высокого усиления при опорном уровне минус 80 дБм, дБ, не более от -58 дБм до -84 дБм менее -84 дБм до -92 дБм	±0,05 ±0,10		
Точка компрессии коэффициента преобразования малошумящего приемного тракта на 0,1 дБ в диапазоне частот, дБм, не менее от 500 МГц до 3 ГГц включ. св. 3 до 8,5 ГГц	Режим низкого усиления	Режим среднего усиления	Режим высокого усиления
	-34 -21	-45 -32	-57 -43
Коэффициент шума приёмника в диапазоне частот, дБ, не более от 10 до 200 МГц включ. св. 200 МГц до 1,3 ГГц включ. св. 1,3 до 2,0 ГГц включ. св. 2,0 до 8,5 ГГц	Режим высокого усиления порт 2		Режим высокого усиления порт 2 опция 425
	11,0		18,5
	12,0		17,5
	14,0		16
		14,5	17

Таблица 5 – Основные технические характеристики

Габаритные размеры, мм, не более	
- длина	533
- ширина	426
- высота	280
Масса, кг, не более	37
Напряжение питания от сети переменного тока частотой 50 Гц, В	от 100 до 240
Потребляемая мощность, В·А, не более	450
Условия эксплуатации:	
- температура окружающего воздуха, °С	от +20 до +30
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106
- относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80

Знак утверждения типа

наносится в верхнем левом углу руководства по эксплуатации анализаторов типографским или компьютерным способом и на переднюю панель анализатора в виде наклейки.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность анализаторов

Наименование	Обозначение	Количество
Анализаторы цепей векторные N5249A, N5249B		1*
Кабель питания		1
Руководство по эксплуатации		1
Паспорт		1
Методика поверки	651-18-026 МП	1

* - модель анализатора определяется заказом

Поверка

осуществляется по документу 651-18-026 МП «Инструкция. Анализаторы цепей векторные N5249A, N5249B. Методика поверки», утверждённому ФГУП «ВНИИФТРИ» «25» марта 2018 г.

Основные средства поверки:

- наборы мер коэффициентов передачи и отражения 85052В, регистрационный № 53566-13 в Федеральном информационном фонде;
- частотомер электронно-счетный 53150А, регистрационный № 61967-15 в Федеральном информационном фонде;
- ваттметр N1914А с преобразователями измерительными N8482А, регистрационный № 44731-10 в Федеральном информационном фонде;
- генератор шума 346С, регистрационный № 37179-08 в Федеральном информационном фонде;
- генератор сигналов E8257D, регистрационный № 53941-13 в Федеральном информационном фонде.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых анализаторов с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам цепей векторным N5249A, N5249B

Техническая документация изготовителя

Изготовитель

Компания «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd.», Малайзия
Адрес: Bayan Lepas Free Industrial Zone, 11900, Bayan Lepas, Penang, Malaysia
Тел. (факс): + 1800-888 848, +1800-801 664
Web-сайт: <http://www.keysight.com>
E-mail: tm_ap@keysight.com

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «Кейсайт Текнолоджиз»
(ООО «Кейсайт Текнолоджиз»)
ИНН 7705556495
Адрес: 113054, г. Москва, Космодамианская наб., 52, стр. 3
Тел.: +7 (495) 797-39-00, факс: +7 (495) 797-39-01
Web-сайт: <http://www.keysight.com>
E-mail: tmo_russia@keysight.com

Испытательный центр

Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений»
(ФГУП «ВНИИФТРИ»)
Юридический адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ, корпус 11
Почтовый адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, п/о Менделеево
Тел./факс: +7 (495) 526-63-00
E-mail: office@vniiftri.ru
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 07.10.2013 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ___ » _____ 2018 г.